

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**
HORNICKO-GEOLOGICKÁ FAKULTA
Institut environmentálního inženýrství

Pseudokrasové jeskyně Slezských Beskyd jako zimoviště živočichů

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor práce: Miroslav Kohút
Vedoucí práce: Ing. Jiří Kupka, Ph.D.

2010

VŠB – TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Institute of environmental engineering

Pseudokarst Caves of Slezské Beskydy Mountain as Hibernating Places of Animals

BACHELOR THESIS

Author: Miroslav Kohút
Supervisor: Ing. Jiří Kupka, Ph.D.

2010

Prohlášení

Prohlašuji, že

- celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu
- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst.3)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše)

V Ostravě

.....

Miroslav Kohút

Místopřísežné prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracovala samostatně. Použité literární a ostatní prameny, ze kterých jsem čerpal, cituji a uvádím v seznamu literatury.

V Ostravě.....

.....
Miroslav Kohút

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkovat nejprve vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Jiřímu Kupkovi Ph.D., za pomoc a cenné rady pro vypracování této práce. Dále bych rád poděkoval panu Liboru Dvořákovi a panu Romanu Mlejnkov. za pomoc a cenné poznámky k mým nálezům a na závěr bych chtěl poděkovat také panu Josefu Wagnerovi a Janu Lenartovi jejich za cenné speleologické informace a poznámky.

Abstrakt

Tato práce má dvě části. Teoretická část popisuje pseudokrasové jeskyně Moravskoslezských Beskyd. Dále práce popisuje způsob života v jeskynních ekosystémech a hlavní ekologické faktory, které nejvíce podmiňují výskyt živočichů v podzemí. Praktickou částí této práce je výzkum prováděný v období října 2008 až února 2009, který prokazuje některé zimující živočichy v jeskyních Na Gírové ve Slezských Beskydech.

Klíčová slova : Moravskoslezské Beskydy, pseudokras, jeskyně, jeskynní mikroklima, podzemní život, Gírová, jeskynní živočichové.

Abstract

This thesis is divided into two parts theoretical part and research part. Theoretical part describes pseudokarst caves of Moravskoslezské Beskydy Mountains. Another theoretical part of this work is to describe subterranean life, and main conditions of underground living.. Research part attempts to prove that there are some animals hibernating in pseudokarst caves of Gírová mountain during the winter 2008/2009.

Keywords: Moravskoslezské Beskydy Mountains, pseudokarst, cave climate, cave life, Gírová, cave animals.

Obsah

1. ÚVOD A CÍLE PRÁCE.....	1
2. PSEUDOKRASOVÉ JESKYNĚ MORAVSKOSLEZSKÝCH BESKYD - FENOMÉN EVROPSKÉHO VÝZNAMU	2
3. OBECNÁ CHARAKTERISTIKA ŽIVOČICHŮ JESKYNNÍCH PROSTOR	5
3.2. HISTORIE A SOUČASNÝ VÝZKUM BEZOBRATLÝCH NAŠICH JESKYNÍ	7
3.3. OBRATLOVCI V JESKYNÍCH ČR	9
3.4. BEZOBRATLÍ ŽIVOČICHOVÉ V JESKYNÍCH ČR.....	10
4. HLAVNÍ EKOLOGICKÉ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VÝSKYT ŽIVOČICHŮ V JESKYNÍCH 13	
4.1. BIOTICKÉ FAKTORY	13
4.2. ABIOTICKÉ FAKTORY	14
4.3. OVLIVŇUJÍCÍ FAKTORY NĚKTERÝCH DRUHŮ ŽIVOČICHŮ	18
5. VYMEZENÍ ZKOUMANÉHO ÚZEMÍ A CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ...21	
5.1. GEOGRAFICKÉ VYMEZENÍ ÚZEMÍ.....	21
5.2. PŘÍRODNÍ POMĚRY	22
6. MATERIÁL A METODIKA.....	27
7. VÝSLEDKY	30
8. SHRNUÍ A DISKUZE.....	32
9. ZÁVĚR.....	36
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	37
POUŽITÉ NORMY A ZÁKONY	42
MAPOVÉ ZDROJE.....	43
SEZNAM TABULEK	44
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	45

1. Úvod a cíle práce

Studium života v podzemním prostředí je velice komplikované a v současné době víme jen velmi málo o životě a životním prostředí at' už jeskynních, nebo jiných podzemních prostor, kde se nacházejí živočichové. V poslední době se ovšem začíná o podzemní faunu zajímat mnoho vědců, a proto nám podzemní život pomalu více a více poodhaluje svá tajemství. Tato práce bude vycházet z dosavadních poznatků o pseudokrasových jeskyních a životě v nich a měla byh přispět k objasnění a porozumění problematiky podzemního života. Cíle práce jsou popis pseudokrasových jeskyní jako fenomén Evropského významu, dále obecná charakteristika podzemního života, poukázat na hlavní ekologické faktory ovlivňující možný výskyt živočichů v jeskyních a posledním cílem této práce je zjistit kteří živočichové přezimují v jeskyních v hoře Gírová.

2. Pseudokrasové jeskyně Moravskoslezských Beskyd - fenomén Evropského významu

2.1. Vznik a výskyt pseudokrasových jeskyní

Pseudokrasové jeskyně vznikají v jakýchkoli horninách i včetně pravých krasových. Rozpouštění se na jejich vzniku nepodílí, tak jako u jeskyních krasových a nebo je jeho podíl zanedbatelný. Podle způsobu vzniku dělíme jeskyně do dvou základních skupin. Syngenetické pseudokrasové jeskyně vznikají současně s tvorbou hornin. Bývají vyvinuty zejména ve vulkanických horninách (lávách). Typy a tvary dutin závisí především na vlastnostech láv, zejména na jejich viskozitě a teplotě. Syngenetické pseudokrasové jeskyně u nás nejsou známy. Epigenetické pseudokrasové jeskyně se vyvíjejí až po vzniku horniny a vznikají zejména její destrukcí. Většina jeskyní tohoto typu je vytvořena v pevných horninách (žula, pískovec, rula, čedič apod.) za působení především gravitačních procesů- poklesů, řícení, rozpadu a činnosti proudící vody (výmol). Nejznámější typy jsou puklinové, rozsedlinové, suťové a kombinované jeskyně (Hromas 2009).

Vznik jeskyní v oblasti Moravskoslezských Beskyd je popsán ve třech po sobě následujících fázích. V první fázi dochází rozpukání skalního masívu, a částečnému rozvolnění skalního podkladu zvětrávacími procesy. Ve druhé fázi dochází k rozvolnění a nakypření skalního podkladu mrazem a rozevření puklin činností ledu. Ve druhé fázi má největší význam účinek mrazu – mrazové zvětrávání. Třetí fáze je způsobena zejména gravitační silou neboli tíhou skalních bloků, dochází zde k ujíždění bloků skalního podkladu po vrstevních plochách ve směru tíhové složky, dále dochází k doprovodnému uzavírání a rozevírání puklin, jejich zatarasení zvětralinami a kerným sesuvům. Při každé fázi se postupně mění celý reliéf v okolí vzniku pseudokrasových jevů, to znamená, že povrchové pseudokrasové jevy jsou indikací jevů podpovrchových. Charakteristickým prvkem Beskydského pseudokrasu jsou puklinové jeskyně (Foldyna 1968).

Pseudokrasové jeskyně a propasti jsou v oblasti Moravskoslezských Beskyd poměrně hojné a dosahují významných rozměrů. Vyskytují se především v mocných souvrstvích flyšových sedimentů příkrovových jednotek ve Vnějších Západních Karpatech, kde v mladém nevyrovnaném reliéfu vznikaly na výrazných tektonických poruchách v pískovcích rozsáhlé jeskynní a propast'ovité systémy, na dislokačních puklinách vznikly četné puklinové jeskyně a propasti, v sesuvných územích jsou blokové a jim podobné

gravitační jeskyně. Celkově je na území Vnějších Západních Karpat evidováno 105 pseudokrasových (Hromas 2009).

Příloha č.1 je soupis 80 pseudokrasových jeskyní Moravskoslezských Beskyd a jejich okolí, které eviduje speleologická společnost Orcus Bohumín, která provádí na území Moravskoslezských Beskyd a v jejich okolí, speleologické průzkumy a s nimi související práce (ČSS, ZO 7.01 Orcus 2010, Wagner 1990).

Většina pseudokrasových jeskyní Moravskoslezských Beskyd patří mezi jeskyně s dynamickým mikroklimatickým režimem. I přesto, že mnohé dutiny nejsou průlezné, jsou mnohdy a velmi početně propojeny podzemní prostory s povrchem což významně ovlivňuje změny teplot a relativní vlhkosti, jejichž intenzita klesá s hloubkou jeskynních systémů. Ovšem nacházejí se zde i jeskyně se statickým mikroklimatickým režimem, jedná se například o Ledovou jeskyni na Lukšinci ve které je možné pozorovat ledové formy i v letních měsících (Wagner 1990).

2.2. Historie výzkumu jeskyní v Beskydech

Současná literatura uvádí, že existuje mnoho zmínek o jeskyních v Moravskoslezských Beskydech, ovšem zároveň autoři často uvádějí určité pochybnosti o původu těchto záznamů. První informace o jeskyních jsou z roku 1639 a zmiňuje se o nich J. Skutil ve své práci z roku 1957, kde uvádí přehled výzkumů „radhošťských dŕů“(Skutil 1957 in Foldyna 1968). Ovšem hlavní důvody zájmu o Beskydské podzemí jsou vysvětlovány hlavně v souvislosti s osídlováním hor. Z ústní lidové slovesnosti jsou známy některé pověsti a báje. Dokonce se hovoří o využití jeskyní (dŕů) lidmi k uchování mléčných výrobků. Opravdové literární prameny ovšem popisuje až literatura 20. století, ve které se uvádí první pokusy o průzkumy jeskyní z konce 19. století (Foldyna 1968).

První obsáhlejší výzkum Beskydského pseudokrasu popisuje až práce J. Foldyny, kdy došlo ke kompletnímu průzkumu dosud známých lokalit v letech 1964 – 1967 ve které byly prozkoumány například oblasti Lysé hory, Pusteven, Radhoště, Kněhyně, Čertova Mlýna, Černé hory a Gírové (Foldyna 1968).

Ovšem největší podíl na objevování pseudokrasových jeskyní má základní organizace České speleologické společnosti 7-01 ORCUS Bohumín která od 70. let minulého století provádí rozsáhlé podzemní výzkumy a speleologické práce v oblasti Moravskoslezských Beskyd (Wagner 1990).

Jak bylo již uvedeno vývoj pseudokrasových jeskyní probíhá ve 3 fázích ale to neznamená že byl již dokončen. V současné době existují důkazy, zejména ze zmiňované jeskyně Cyrilka ve které došlo v nedávné minulosti k zavalení vstupní chodby, že se

pseudokrasové jeskyně stále vyvíjejí to znamená, že se celé skalní bloky mohou stále pomalu pohybovat a dochází zejména k zasypávání jeskyní a vzniku nových puklin vlivem řízení stropů nebo stěn a pohybu skalních bloků (Wagner 1990).

2.3. Přehled nejzajímavějších jeskyní České části Beskydského pseudokrasu

(upraveno podle ČSS, ZO 7.01 Orcus 2010)

Nejdelší jeskyně:

Cyrilka 375 m (4. nejdelší pseudokrasová jeskyně v ČR)

Kněhyňská jeskyně 280 m (nejhlubší pseudokrasová jeskyně Karpat - 57,5 m)

Nejhlubší jeskyně:

Kněhyňská jeskyně 57,5 m (nejhlubší pseudokrasová jeskyně Karpat)

Velká Ondrášova jeskyně . . 34,5 m

Pokud popisujeme Pseudokras Moravskoslezských Beskyd je nutné konfrontovat České a Polské Beskydy jako části Západních Karpat. V České části Západních Karpat je dosud objeveno a zaznamenáno 105 pseudokrasových jeskyní převážně puklinových kde nejdelší jeskyní je Cyrilka 375 m . V Polské části Západních a Severozápadních Karpat bylo již objeveno na 600 puklinových jeskyní. Ovšem některé speleologické organizace udávají výskyt celkem až 1100 jeskyní různých typů a délek, z nichž nejdelší je Jaskinia Wiślańska dlouhá 2223 m. V příloze č. 6 se nachází stručný výpis oblastí a délek polských jeskyní (Hromas 2009, Wagner 1990, Margielewski 2003, Stowarzyszenie Speleoklub Beskidzki 1999).

Poznámka: Pseudokrasové jeskyně v oblasti Moravskoslezských Beskyd nejsou jen významným geologickým a geomorfologickým unikátem. Některé z jeskyní jsou významnými zimovišti netopýrů a vrápenců, kteří jsou přísně chráněni (Wagner 1990, Netopýři, monitoring a ochrana netopýrů 2008, Hanák 2006).

Největšími a nejvýznamnějšími zimovišti pak jsou přírodní památka Kněhyňská jeskyně a jeskyně Cyrilka. Tyto jeskyně jsou zabezpečeny proti vniku mřížemi a chrání tak zimující populace (Rezervační kniha NRP Kněhyně-Čertův mlýn). Ochranu jeskyní stanovuje §10 zákona 144/1992sb., uvedený v příloze č.2.

3. Obecná charakteristika živočichů jeskynních prostor

Podzemní prostory krasu i pseudokrasu bývají stejně jako povrch oživeny ovšem množstvím organismů v podzemí je nižší než na povrchu. Je to důsledek životních podmínek v podzemí, které ovlivňují všechny organismy a vyžadují jejich adaptaci. S ohledem na nízkou hustotu osídlení jeskyní, poměrně malou diverzitu společenstev a zpomalený životní cyklus živočichů v jeskyních může každý, byť i nepatrný, zásah do ekosystému v podzemí vést k nezvratným škodám. Organismy jsou velmi citlivé na vliv člověka na krajinu a životní prostředí a reagují na sebemenší změny životních podmínek zejména pak na znečištění (Mlejnek 2008, Hromas 2009).

3.1. Specifické znaky jeskynních ekosystému a živočichů

Jeskynní ekosystémy představují z hlediska oživení vysoce specifické prostředí, vyznačující se nepřítomností denního světla, vysokou relativní vlhkostí a téměř konstantní teplotou v průběhu celého roku. Zóna temna (afotická zóna) je ochuzena o zelené rostliny a tím i o proces fotosyntézy. Velmi omezené zdroje potravy jsou proto limitující pro ostatní organismy včetně bezobratlých živočichů. V takových podmínkách jsou schopni života pouze živočichové, kteří dokážou využívat veškerou dostupnou energii a vykazují pomalejší látkovou výměnu. Některé druhy žijící v podzemí ztrácejí tělní pigment (depigmentace), postupně u nich dochází k redukci zrakových orgánů (anoftalmie), místo původně létavých forem hmyzu se zde vyskytují druhy bezkřídlé nebo krátkokřídlé (apterismus, brachypterismus). Nápadné je často výrazné prodloužení tělních přívěsků, především nohou a tykadel. To je časté u zástupců jeskynního hmyzu, ale i některých dalších zástupců z řad členovců. U některých jeskynních brouků byla zjištěna větší velikost těla v porovnání s jejich příbuznými, kteří žijí na povrchu. Podpovrchové systémy nejsou nikdy zcela izolovány od ostatních částí terestrických ekosystémů. Zpravidla bývají rozlišovány dvě hlavní kategorie: prostředí endogeické, reprezentující více podpovrchové části většinou v bezprostředním kontaktu s nadzemním (epigeickým) prostředím a hypogeické, reprezentující pravé jeskynní systémy. Složité a rozmanité labyrinty mikroprostorů a dutin, které představují komunikační cesty mezi oběma jmenovanými systémy, jsou označovány jako prostředí intersticiální. Ve skutečnosti toto intersticiální

prostředí, člověku nepřístupné, představuje možné úkryty i životní prostředí pro většinu v podzemí žijících forem bezobratlých.

Většina druhů drobných živočichů s nejrozmanitější úrovní specializace k podzemnímu životu pak spíše náhodně proniká do jeskyní, kde je člověk, limitován svými tělesnými rozměry, může teprve pozorovat. I z těchto důvodů většina jeskynních bezobratlých patří k vzácným a pro studium obtížným objektům. Z ochranného hlediska narušení přirozených poměrů v hlubších vrstvách půdy a v podzemí můžeme proto postihnout obtížně, nebo se zpožděním. O to větší význam mají veškeré znalosti o fauně jeskyní a podzemních systémů vůbec (Hromas 2009, Mlejnek 2008, Laška 2006).

Jeskynní (hypogeičtí a intersticiální) živočichové se dělí podle vazby na podzemní prostředí do tří základních skupin:

- **Troglobiont** (z řeckého trogle jeskyně, bioteuo žiji) – druh žijící výlučně v jeskyni, kterou nikdy neopouští ani v době rozmnožování. Je vysoce specializovaný a fyziologicky adaptovaný k životu v podzemí, může být zcela slepý a nepigmentovaný.
- **Troglofil** (z řeckého filéo miluji) – druh žijící jak v jeskyních, tak hlubokých vrstvách půdy apod., k jeskynnímu životu není extrémně morfologicky přizpůsobený, např. má pouze částečně redukované oči. Jeskyně většinou využívá po určité období svého života, může se zde i rozmnožovat.
- **Trogloxen** (z řeckého xénos cizí) – druh, který v jeskyni pouze hostuje, tedy se zde nerozmnožuje; jeskyni využívá jen po určitou roční dobu, nebo jako úkryt před predátory, nebo ji vyhledává pro příznivější vlhkostní či teplotní poměry, případně se sem dostává náhodou či pasivně, např. s vodou. Při déletrvajícím pobytu v takovém prostředí zpravidla po čase hyne.

Pro živočišné druhy vázané na vodní prostředí v podzemních a jeskynních prostorách se používá označení stygobiont, stygofil, stygoxen. Podle tohoto dělení jsou stygobionti všichni vodní živočichové žijící výlučně v podzemních vodách (Mlejnek 2008, Hromas 2009).

3.2. Historie a současný výzkum bezobratlých našich jeskyní

Počátky studia jeskynní fauny bezobratlých spadají na území dnešní ČR do období na přelomu 19. a 20. století, kdy se o první biospeleologické průzkumy moravských jeskyní zasloužili především Jindřich Wankel a Karel Absolon.

V současné době se průzkumu bezobratlých živočichů v jeskyních věnuje Správa jeskyní ČR ve spolupráci s Ústavem půdní biologie a Entomologického ústavu Biologického centra AV ČR v Českých Budějovicích. Pozornost je věnována především suchozemským bezobratlým, pro nedostatek specialistů zůstává výzkum vodní fauny poněkud stranou pozornosti. Na pracovišti Správy jeskyní ČR v Blansku je od roku 2005 budován biospeleologický depozitář, jehož cílem je soustředit na jednom místě základní dokladový materiál vztahující se k fauně bezobratlých obývajících naše jeskyně. Veškeré terénní nálezy z krasových i pseudokrasových jeskyní budou zařazeny v připravované biospeleologické databázi (Biospeleologická evidence bezobratlých v ČR). Pro faunu České republiky jsou cenné nejen nálezy vzácných nebo nových druhů vázaných na podzemní prostory, ale svůj význam má rovněž množství dílčích faunistických a bionomických údajů, přispívajících k objasnění specifických podmínek života v jeskyních. K nejčastějším jeskynním živočichům u nás patří jednoznačně bezobratlí. Ze suchozemských druhů se jedná zejména o různé brouky, štírky, stonožky, mnohonožky, pavouky a koryše ze skupiny stejnonožců, z nichž mnozí právě v souvislosti s adaptacemi na tato specifická prostředí mohou mít často bizarní tvary těla i končetin. Četní jsou i drobní roztoči a chvostoscoci. Oživeny jsou rovněž podzemní vody, ve kterých se vyskytují depigmentovaní koryši, zejména ze skupin různonožců. V jeskyních mohou být přítomni také vodní i suchozemští plži (Mlejnek 2008, Hromas 2009).

Vývoj jeskynní fauny na území ČR, stejně jako ve velké části střední Evropy, byl historicky ovlivněn především opakovanými zaledněními a celkově chladnějším klimatem, jakož i skutečností, že tato území byla geomorfologicky oddělena od speciálních center jižní a jihovýchodní Evropy. Ačkoliv se jeskyně České republiky nacházejí mimo hlavní oblasti výskytu troglobiontní fauny, jsou přes-to poměrně hojně oživeny. Vedle množství troglloxenních druhů bezobratlých živočichů a řady troglofilních druhů se vyskytují i troglobiontní druhy (Mlejnek 2008, Buchar 1980).

V jeskyních Moravského krasu byli popsáni například chvostoskoci *Arrhopalites ruseki*, *Onychiurus rauseri* a *Schaefferia emucronata*. Z Javoříčských jeskyní a jeskyní Moravského krasu a Tišnovského krasu je znám roztoč *Pantelozetes cavaticus*, kterého lze rovněž označit za typického troglobionta. K pozoruhodným bezobratlým našich jeskyní patří podivný brouk *Anommatus hungaricus* z čeledi *Bothrideridae* zjištěný ve Zbrašovských aragonitových jeskyních, kde se vyskytuje v relativně silné populaci. Jedná se o slepého a depigmentovaného brouka s dosud nedostatečně známým způsobem života

Daleko pestřejší skupinou jeskynních bezobratlých jsou troglofilní druhy, které byly v řadě případů objeveny v posledních letech jako nové pro faunu ČR. Novým druhem je např. depigmentovaný dlouhonohý pavouk s bodovitými očima *Porrhomma profundum*. Jeho výskyt byl dosud znám z jeskyní Slovenska a Maďarska. V ČR byl tento pavouk poprvé zjištěn v roce 2006 v propasti Slámová sluj u Štramberka. Z Moravy pochází i nález drobného štírka *Chthonius heterodactylus*, druhu, který byl poprvé na našem území zjištěn v roce 2003 z prosevu listí odebraného ve svahu Hranické propasti u Teplic nad Bečvou. Štírek je považován za karpatského endemita. Ani jeho nález na území ČR na této charakteristice nic nemění, neboť Hranický kras patří po geomorfologické stránce do oblasti Západních Karpat. K pozoruhodným druhům objeveným za poslední roky v ČR patří rovněž dva druhy mnohonožek, a to *Brachychaeteuma bradeae* a *Macrosternodesmus palicola*. První jmenovaný druh je znám především ze západní a severozápadní Evropy, kde patří k vzácným zástupcům půdních bezobratlých. V ČR jsou do současné doby známy pouze populace žijící v jeskyních. Na Moravě byla tato mnohonožka prokázána v pěti jeskyních, v Čechách pouze v jedné. Druhá mnohonožka je rovněž rozšířená v západní Evropě, kde obývá hlubší půdní horizonty. V ČR byla objevena pouze v některých partiích Mladečských jeskyní. Charakteristickými troglofilními druhy mnohonožek řady jeskyní Moravského krasu jsou drobná plochule *Brachydesmus superus* a zástupce tzv. svinulí *Trachysphaera costata*. Ačkoliv oba druhy jsou živočichové obývající opad a svrchní humusové vrstvy půdy, tvoří v řadě jeskyní trvale žijící populace.

Různý stupeň troglofilie vykazují také některé druhy suchozemských stejnonožců. K zajímavostem Zbrašovských aragonitových jeskyní patří druh *Androniscus dentiger*. Jeho tamní poměrně bohatá populace, jediná svého druhu ve střední Evropě, koresponduje se známými obdobnými výskyty v jeskyních na severu Itálie, v podhůří Alp a přiléhajících oblastech Balkánského poloostrova. Tentýž druh je však současně znám z mnoha

synantropních stanovišť v Evropě, kam byl zavlečen člověkem. Neméně zajímavý je výskyt našeho nejmenšího stejnonožce *Trichoniscus pygmaeus* v Sloupsko-šošůvských jeskyních; tento bílý stejnonožec má tmavě pigmentovaná pouze tři očka po stranách hlavy. V povrchových biotopech patří rovněž k velmi řídkým druhům. K typickým troglofilním stejnonožcům lze rovněž zařadit také druh *Cylisticus convexus*, o jehož sklonech k hypogeickému způsobu života svědčí pozorování prováděná teprve v nedávné době. Mezi troglofilní druhy jsou řazeny rovněž např. některé druhy brouků z čeledí *Carabidae* a *Leiodidae*. Druhem, který obohatil naši jeskynní faunu teprve v nedávné době, je brouk *Atheta spelaea*. Tento drobný drabčík byl zatím zjištěn pouze v izolované jeskynní prostora Hranické propasti. Suchá část prostora, nazývaná Rotunda, je člověku přístupná pouze z jezírka na dně Hranické propasti po překonání 48 m hlubokého sifonu. Druh *Atheta spelaea* je známý především z jihovýchodní Evropy, střední Evropou probíhá severní hranice jeho rozšíření. V jeskyních byly také nalezeny dva druhy žížal *Aporrectodea rosea* a *Dendrodrilus rubidus*, které jsou v některých jeskyních Moravského krasu zastoupeny trvale žijícími populacemi. Dobře známé jsou nánosy sedimentů, obohacené o organické zbytky rostlinného původu osídlené těmito žížalami především v chodbách Amatérské jeskyně. Povrch usazených sedimentů je zde zcela pokrytý jejich typickými exkrementy, přičemž lze pozorovat i samotné žížaly, které se mezi nimi volně pohybují.

Zajímavé jsou rovněž jeskyně, kde přežívají izolované populace horských či severských druhů. Příkladem mohou být nekrasové jeskyně s výskytem sezonního ledu (např. Ledové sluje u Vranova nad Dyjí) nebo puklinové propasti navazující na hluboké soutěsky. Na těchto izolovaných stanovištích se vyskytují především chladnomilné druhy bezobratlých, z nichž mnohé lze považovat za glaciální relikty. Z pavouků se jedná o druhy *Sisicus apertus*, *Bathypantes eumenis*, *Diplocentria bidentata* a *Oreonetides vaginatus*. Z brouků osídlují tyto biotopy např. horské druhy střevlíků *Trechus striatulus*, *Carabus sylvestris sylvestris* a drabčík *Leptusa flavicornis*. Zcela mimořádný je i výskyt severského dravého roztoče *Rhagidia gelida*. Druh byl znám v nedávné době pouze z míst ležících za severním polárním kruhem. (Mlejnek, 2008, Hromas 2009).

3.3. Obratlovci v jeskyních ČR

Z obratlovců jsou nejtypičtějšími živočichy pro jeskynní prostředí letouni (*Chiroptera*). Jejich výzkum započal již v letech 1845 – 1864 F.A. Kolenati. Od roku

1957 se výzkumem netopýrů podzemních prostor zabývají členové České společnosti pro ochranu netopýrů (ČESON), která od roku 1992 organizuje zimní sčítání netopýrů za použití moderních metod jako je odchyt do sítí a registrace ultrazvuků. Z 22 druhů netopýrů se 12 objevuje pravidelně v jeskyních. Jeskyně jsou jimi využívány pro přezimování (hibernaci) a jako přechodná sídliště. Podle využití jeskynních prostor můžeme netopýry rozdělit do několika skupin:

- druhy, jejichž většina populace přezimuje v podzemí (např. *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis myotis*).
- druhy, které pravidelně přezimují v jeskyních ale podstatná část jejich populace využívá také jiná místa (dutiny stromů, pukliny skal, např. *Barbastella barbastellus*, *Myotis daubentoni*, *Myotis mystacinus*, *Eptesicus nilssoni*).
- druhy, které se v jeskyních objevují jen výjimečně (např. *Eptesicus serotinus*).

Některé druhy nebyly v jeskyních vůbec nalezeny (např. *Pipistrellus nathusii*, *Nyctalus lesteri*). Zdá se, že využití našich jeskyní netopýry závisí na průměrné roční teplotě území tzn. i na teplotě uvnitř jeskyně (Hromas, 2009, Hanák 2006).

Mezi další obratlovce, kteří zavítají nebo naše jeskyně dočasně využijí, mohou patřit například obojživelníci, někteří ptáci a dále například hadi. O jejich výskytu v jeskyních české republiky jsem v literatuře bohužel nenašel záznamy.

3.4. Bezobratlí živočichové v jeskyních ČR

Suchozemští živočichové

Žížalovití druh *Ephila antipae tuberculata* byl nalezen v Býčí skále u Adamova. Žížaly druhu *Allolobophora rosea* se běžně vyskytují v povrchové vrstvě říčních sedimentů v Amatérské jeskyni.

V některých dalších českých jeskyních se objevuje drobný mnohoštětinatý červ *Troglochateus benaecki*.

Měkkýši jako troglobionti se v našich jeskyních nevyskytují, ovšem některé nálezy svědčí o tom, že jisté druhy osídlují naše jeskyně výrazně častěji např. L. Dvořák a L. Juříčková uvádějí druhy plžů *Deroceras reticulatum*, *Limax flavus* a jiné.

Z pavouků se v současné době se v našich jeskyních vyskytuje 17 druhů s určitou vazbou na jeskynní prostředí. Z těchto sedmnácti pak přímo devět druhů vykazuje kromě depigmentace i redukci očí nebo prodloužení končetin. Nejvýznamnějšími obyvateli

jeskyní jsou pak druhy rodu *Porrhomma*. Nejvíce je rozšířený druh *Porrhomma egeria*, u kterého dochází k úplné redukci očí. Ve Zbrašovských aragonitových jeskyních byl zjištěn výskyt druhu *Porrhomma microps*, ten má pouze bodovité oči stejně jako *Porrhomma profundum*, která byla nalezena ve Slámově sluji u Štramberka. Velmi zajímavý je pak výskyt chladnomilných pavouků podzemních prostor Teplických skal. Zde tyto druhy přežívají pouze díky velmi chladnému mikroklimatu, a jediným místem výskytu v ČR jsou Teplické skály pro severský druh *Sisicus apertus*.

V českých jeskyních bylo doposud nalezeno 11 druhů rhagidních roztočů v různých podzemních útvech v České republice, například troglobiontní druh *Poecilophysis spelaea* nalezený v jeskyních Moravského krasu nebo v sutích severních Čech.

Bezkrídlý hmyz (*Apterygota*) byl studován hlavně v Moravském krasu a pozornost byla zaměřena hlavně na chvostoskoky (*Collembola*), hmyžečky (*Protura*) a šupinušky (*Thysanura*) kteří jsou charakteristickými představiteli jeskynní fauny. Některé druhy mají troglobiontní znaky a většina je typická pro Moravský kras. Většinou se tyto zástupci v jeskyních živí hlavně netopýřím guánem. Ve Zbrašovských jeskyních byla prokázána potravní vazba chvostoskoků (*Folsomia candida*) na mikroskopické houby žijící na aragonitu. Typickým příkladem jsou pak chrostíci (*Trichoptera*), kteří byli nalezeni v Ochozské jeskyni.

Motýli (*Lepidoptera*) se v jeskyních vyskytují především ve světelné zóně ale hlouběji do jeskyní pronikají hlavně druhy *Triphosa dubitata* nebo *Scoliopteryx libatrix*. Dalším

Z brouků (*Coleoptera*) bylo doposud pozorováno 28 druhů vázaných na jeskyně ovšem žádný není označován jako troglobiont. Druhy *Choleva glauca*, *Catops Pontus* nebo *Trechoblemus micros* vykazují různé adaptace, které jsou typické pro troglofilní druhy.

Dvoukrídlý hmyz (*Diptera*) sledovaný zejména v Moravském krasu. K. Cizek bádá v jeskyních a popsal z jeskyní v okolí Býčí skály druh *Epidapus Absolónu* a později druh *Landrockia moravica* který je novým druhem nového rodu. Dále v práci z roku 1916 uvádí v Moravském krasu celkem 30 druhů které patří k různým čeledím.

Vodní živočichové

Z červů (*Vermes*) jsou uváděny ploštěnky (*Turbellaria*; K. Komárek): *Phagocata* (*Fonticola*) *vita*, *Dendrocoelum cavaticum*, *D. (Dendrocoelides) mrazecki*, *D. (D.) coecum* a *D. (Polycladodes) album*, všichni jako depigmentovaní stygobionti.

U prakroužkovců (*Archiammelida*) byl zjištěn druh *Troglochaetus beranecki*, který žije v krasově- puklinových vodách Kralického Sněžníku.

Máloštětinatí červi se vyskytují například ve vodách některých moravských jeskyní a jsou známé druhy *Trichodrilus moravicus* (*Lumbriculidae*) *Achaeta bohemica*, *Cognettia sphagnetorum* a *Enchytraeus buchholzi* dále byli ve výtoku Jedovnického potoka v Býčí skále nalezeny druhy *Uncinaiis uncinata*, *Nais stolci*, *Moraviodrilus Pygmeus*, *Aulodrilus pluriseta*, *Stylodrilus parvus* a *Trichodrilus allobrogum*. V oblasti Kralického Sněžníku byl S. Hrabětem také objeven nový druh červa této taxonomické skupiny – *Bythonomus absoloni*, který je pravděpodobně krasovým moravským endemitem.

Výzkumem vodních měkkýšů (*Mollusca*) se v podstatě nikdo v ČR nezabýval ale J. Vašítkem byl zjištěn výskyt druhů *Bithynella austriaca* a *Anyscylus fluviatilis* v podzemním toku Bílé vody v Amatérské jeskyni.

Korýši (*Crustacea*) byli nalezeni v Moravském krasu O. Štěrba aj. Vaňura v jižní části zkoumané oblasti zjistili 21 taxonů, mezi nimiž převažují stygofilní druhy, v s. části Moravského krasu zjistili 16 druhů korýšů. *Bathynella natans* (slujovka slepá, *Syncairida*) je uváděna z vod v některých českých a moravských jeskyních.

Klanonožci byli zjištěni v Kladečských jeskyních jedná se o druh *Diacyclops languidoides moravicus* (Hromas 2009).

4. Hlavní ekologické faktory ovlivňující výskyt živočichů v jeskyních

Jak již bylo řečeno v České republice nebyl doposud prokázán výskyt pravých troglobiontních druhů, z toho vyplývá, že do jeskyní v Č.r. se dostávají zejména živočichové z biotopů v okolí jeskyně. Hlavních ekologické faktory ovlivňující výskyt těchto živočichů v jeskyních jsou i změny faktorů ovlivňující jejich výskyt na daném povrchovém biotopu. Ovšem podle Lososa (1984) nejsou ekologickými faktory geografické faktory, například nadmořská výška není ekologickým faktorem ale s nadmořskou výškou se mění soubor ekologických faktorů které se mění s nadmořskou výškou. Dále jsou rozlišovány základní ekologické faktory na faktory eliminující výskyt, faktory ovlivňující rozmnožování a faktory podporující vznik dalších adaptací.

4.1. Biotické faktory

Adaptace

Schopnost adaptace je jeden z prvních předpokladů výskytu jakéhokoliv života v jeskyních. Zejména pak u živočichů troglofilních je nutnost adaptovat se na prostředí limitujícím faktorem jejich výskytu v jeskyních. Trogloxéni jsou náhodní a většinou nedobrovolní hosté jeskyní a schopnost adaptace je pro ně základní podmínkou jejich dalšího přežití v jeskyni.. Troglobiontní druhy jsou naopak postupným vývojem již na prostředí jeskyní velmi dobře adaptovány proto jeskyně využívají k životu (Mlejnek 2008).

Transport energie z vnějšího prostředí a potravní řetězec

Podzemní ekosystémy jsou specifickým prostředím závislým na dodání energie z vnějšího prostředí. Množství přenesené energie z vnějšího prostředí je základním faktorem ovlivňující oživení dané jeskyně. Transport energie je v literatuře popisován jako pasivní transport, který je uskutečňován prosakující vodou která vniká do jeskyně spolu s organickým materiálem z povrchu, a aktivní transport který je uskutečňován migrací živočichů. V závislost četnosti přenosu energie z povrchu do jeskyně bych nastínil na jednoduchém příkladu kdy se do jeskyně dostane spolu s prosakující vodou organický materiál, který slouží následně jako potrava drobným živočichům a ti se nadále stávají potravou (Laška 2006, Losos 1984, Mlejnek 2008).

Existence potravního řetězce souvisí transportem energie v jeskyni a ten je ovlivněn hlavně transportem energie z vnějšího prostředí. Existence potravního řetězce je základní podmínkou výskytu živočichů v jeskyních, zejména troglofilních. Cyklus potravního

řetězce v jeskyních začíná neživým biologickým materiálem, přes půdní bezobratlé, hmyz, až po netopýry. Řetězec může být v omezeně zacyklený neboť někteří půdní živočichové se živí guánem netopýrů, kteří jsou na vrcholu pomyslného potravního řetězce.

Výskyt parazitických hub a mikroorganismů

Poslední novinkou v biospeleologickém výzkumu je nález parazitických hub. Ty výrazně ovlivňují své okolní prostředí a zejména oživení jeskyní. Jak bylo prokázáno například někteří členovci dokáží žít s těmito houbami v soužití, ovšem byly objeveny i negativní účinky hub na organismy. Některé houby napadají například motýly, vnikají do jejich ran a daného motýla pak postupně zahubí, jeho tělo pak poslouží jako příhodný organický materiál. Poslední zmínkou a ohromným ohrožením netopýřích populací začíná být houba *Geomyces destructans* která způsobuje takzvaný syndrom bílého nosu. Ten byl zjištěn poměrně nedávno v Severní Americe a vyskytl se již i v Evropě – ve Francii. Netopýři zasažení touto houbou jeví zvláštní chování kdy velmi zmateně poletují a pak hynou. Zatím je tento syndrom podrobně zkoumán ovšem v americe se hovoří v souvislosti s touto chorobou o úhynu až 1 miliónu netopýrů (White-nose syndrome in bats 2010, Mlejnek 2010, Kubátová 2005, Bastian 2010).

4.2. Abiotické faktory

Jeskynní mikroklima

Pod pojmem jeskynní mikroklima rozumíme charakteristické procesy probíhající uvnitř jeskyní. Nejčastěji jsou spojovány se změnami teploty, vlhkosti a proudění vzduchu.

Mikroklima jeskyně jako soubor podmínek je vždy určujícím faktorem výskytu živočichů v jeskyních kteří vyžadují určité klimatické podmínky.

Jeskynní prostory jsou obecně známy zejména absencí slunečního záření, nízkými teplotami, vysokou relativní vlhkostí vzduchu, jeho pomalým prouděním a poměrnou stálostí těchto veličin. Tyto faktory dále ovlivňuje např. geografická a geologická poloha útvaru, hydrologické a meteorologické poměry, dynamika vnější komunikace, specifická pro každou lokalitu a roční období, fyzikální, radiologické a chemické parametry atd. . Oproti klasickým ekosystémům se jeskyně vyznačují pozvolnými změnami faktorů. V řadě případů je ovlivňuje svou přítomností i technickými zásahy člověk.

Základními mikroklimatickými parametry každého jeskynního útvaru jsou teplota vzduchu (vody nebo podloží), relativní vlhkost vzduchu, rychlost a směr proudění vzduchu (jeskynní průvan). Úzce souvisejícím faktorem je barometrický tlak. Každý jeskynní útvar

je charakteristický svou vnitřní dynamikou a dynamikou komunikace s vnější atmosférou (Hromas 2009, Laška 2006).

Intenzita světla

Mezi první faktor ovlivňující oživení jeskyně patří světlo. Dostatek a nedostatek světla který rozděluje každou jeskyni na 2 základní části, těmi jsou zóna světlá a zóna bezsvětelná přičemž zóna světlá bývá jen oblast v blízkosti vchodu jeskyně. Ve světlé zóně se mohou vyskytovat některé druhy rostlin zejména miniaturních řas které světlo potřebují k látkovým přeměnám. S tím souvisí následný výskyt zejména bezobratlých živočichů kteří se jimi živí. V bezsvětelné zóně je možné se setkat s podzemními kořínky, které vystupují z mezer skalních bloků, a se zvláštními útvary – kořenovými útvary stromů okolních biotopů, jedná se o velké množství velice jemných kořenových systémů které se často objevují velmi hluboko v jeskyních (Hromas 2009, Mlejnek 2008).

Teplota

Teplota vzduchu v jeskyni je nejčastěji závislá na geologickém charakteru podloží, na teplotě matečné horniny a na výměně vzduchu s vnějším okolím. Teplotu často ovlivňuje přítomnost podzemních nebo povrchových vod, exhalace juvenilních plynů či chemické pochody v sedimentech. Změny teploty vzduchu v jeskyni se odráží jak na změnách relativní vlhkosti, tak i na proudění vzduchu. Protože okolní teplota vzduchu je závislá na meteorologických podmínkách a průběhu roční či denní doby, lze změny vnější teploty nezřetelněji sledovat na změnách proudění vzduchu. V zimě kdy je vzduch v jeskyni teplejší než okolní, lze pozorovat jeho stoupání a únik puklinami či komíny. Naopak v létě vzniká stav podobný inverzi, kdy nad jeskyní je vzduch teplejší než uvnitř. Tyto efekty jsou značně závislé na otevřenosti každého jeskynního systému vůči okolí to znamená na existenci a množství puklin, komínů a neuzavíraných vchodů a na jejich vzájemné poloze. Teplota zejména pak variabilita teploty v průběhu ročních období bude ovlivňovat výskyt živočichů v jeskyních z hlediska "teplomilnosti". Živočichové vyhledávající chladnější prostředí se mohou do jeskyně častěji uchýlovat v letních obdobích a naopak v zimním období budou v jeskyni hledat úkryt živočichové kterým vyhovuje teplejší prostředí (Hromas 2009).

Relativní vlhkost vzduchu

Relativní vlhkost vzduchu je ovlivňována v jeskyních hlavně obsahem vody v horninách vázané k povrchu horninových částic a přítomností toků podzemní a

povrchové vody. V pseudokrasových jeskyních ovlivňuje vlhkost hlavně prosakování povrchové vody. Významně ji ovlivňuje také teplota vzduchu a barometrický tlak. Vlhkost vzduchu je pak zásadní pro živočichy kterým vadí příliš velké nebo naopak malé hodnoty vlhkosti prostředí ve kterém se vyskytují například obojživelníci nebo některé formy hmyzu (Hromas 2009).

Proudění jeskynního vzduchu (jeskynní průvan)

Jeskynní průvan úzce souvisí se změnami vnitřní a vnější teploty. Když v některých případech jsou hodnoty proudění velmi nízké a obtížně měřitelné, mohou s dostatečnou přesností ilustrovat komunikaci jeskynního útvaru s venkovním okolím. Dále můžeme říci, že jeskynní průvan je zdrojem znečišťování mikroklimatu jeskyní cizorodými kontaminanty. Každá jeskyně disponuje specifickou rovnováhou mikroklimatu, která má dynamický charakter díky sezónním změnám komunikace s okolní atmosférou. U některých jeskyní způsobuje zvýšená komunikace s vnější atmosférou variabilitu vnitřní teploty. Naopak u jiných jeskyní zvýšená hodnota jeskynních průvanů neovlivňuje výrazně teplotu vnitřního mikroklimatu, což souvisí s geografickou polohou jeskyní a vnějším klimatem. Z pohledu kontaminace prostředí je jeskynní průvan velmi závažným faktorem jelikož může do velmi citlivého jeskynního ekosystému zavát škodlivé látky a ty celé křehký ekosystém znehodnotí a povedou k jeho zániku. Dále jeskynní průvan ovlivňuje přímo živočichy zejména Motýly, kteří se většinou vystavení průvanu přímo vyhýbají ale jsou i druhy kterým tento jev nevadí, a dále pak kolonie netopýřů zejména teplomilní netopýři se neradi vystavují chladnému proudícímu vzduchu (Hromas 2009).

Aktivita člověka.

Vliv aktivity člověka je možné sledovat zejména v jeskyních (zejména krasových) zpřístupněných turistům, změny jsou způsobeny přímo technickými zásahy i samotnou přítomností turistů. Technické zásahy do jeskyně znamenají např. vybudování umělých schodů nebo průchodů pro pohodlné procházení jeskyní. Přítomnost samotných osob v jeskyni, zejména většího počtu osob, asi nejvíce ovlivňuje teplotu vzduchu jeskyně kdy se podle velikosti prostoru, intenzity jeskynního průvanu a počtu osob v jeskyni může změnit vnitřní teplota jeskyně o desetiny až o celé stupně °C, zvýšení teploty má pak za následek snížení relativní vlhkosti v jeskyni. Pohyb osob pak ovlivňuje změnu rychlosti proudění vzduchu v jeskyni. Větší počet osob zaručeně přinese do jeskyní i více nečistot které opět

mohou kontaminovat postupně celý jeskynní ekosystém (Hromas 2009, White-nose syndrome in bats 2010, Kubátová 2005).

Oxid uhličitý

Oxid uhličitý je samostatnou částí při popisu mikroklimatu jeskyní. V jeskyních je zdrojem CO₂ zejména podzemní voda, která zpravidla obsahuje několik desítek mg.l⁻¹ volného CO₂. Mimo to se zde vyskytuje skapová voda, která v závislosti na koncentraci přítomného CO₂ může rozpouštět (vymývat) hydrogenuhličitany ze stěn jeskyně. Příliš velký obsah CO₂ by mohl také vést k úhynu živočichů.

Z výše uvedených informací vyplývá, že jeskyní průvan, teplota a relativní vlhkost v jeskyni spolu velice úzce souvisí (Hromas 2009).

Globální změna Klimatu

Globální Změna klimatu by ač se to nezdá by mohla mít v budoucnosti obrovský význam na výskyt života v jeskyních. Studie které se zabývaly světovým ochlazováním a ohříváním klimatu poukázaly na změny a vývoj v běžných životních cyklech živočichů jako jsou rychlosti rozmnožování u obojživelníků a jiných živočichů, zahnízdění ptáků i migrace ptáků a motýlů. Pokud se u některých druhů prodlouží doba za kterou se narodí a vyvinou noví jedinci může pak být důsledkem každoročního nadměrného rozmnožení druhů, které jsou velmi citlivé na teplejší klima jsou níže v potravním řetězci, jako jsou například motýli, vážky a škůdci. Některé populace by pak mohly zaniknout pakliže se nepřizpůsobí většímu nárůstu predátorů. Naopak může nastat zánik populací jejichž potomstva se neadaptují na nové zdroje potravy dostatečně rychle, dále pak mohou zanikat i druhy u kterých dojde k podstatnému zkrácení období hibernace a to povede k oslabení a snížené životaschopnosti daného druhu. Důsledky změn klimatu budou mít za následek také přesunutí chladnomilné části fauny v Evropě směrem k severu a to by mohlo mít za následek častější osídlování našich jeskyní. Například v Litvě byly zaznamenány nové výskyty netopýrů *Barbastella Barbastellus* jejichž populace celkově vzrostla (Feehan 2009, Baranauskas 2001).

Složení půdy (jeskynních sedimentů) v jeskyni

Hloubkové uložení sedimentů hraje velkou roli v oživení půdy, například v půdách jílovitých neproniknou půdní živočichové příliš hluboko, ale v sedimentech sutí, kamínků a štěrků mohou pronikat do hloubky výrazně snadněji vzhledem k větší zrnitosti a tím pádem snadnějším průchodem touto vrstvou. Půdu neboli jeskynní sedimenty někdy označované jako jeskynní výplně tvoří dvě základní složky: anorganická a organická. Anorganickou složku tvoří v podstatě kombinovanou složku pevných, kapalných a plyných částic, organickou složku pak rozdělíme na neživou a živou složku půdy. Neživou složkou je humus jakožto odumřelá organická hmota. Chemické složení jeskynních sedimentů spolu s množstvím humusu pak ovlivní zejména živou složku půdy kterou tvoří zejména kroužkovci, měkkýši, koryši, stonožkovci (Laška 2006, Juříčková 2005).

Počet stanovišť

Tento faktor bude limitovat zejména množství živočichů, kdy z důvodu možné až neúměrné predace se na stejném stanovišti, které svými podmínkami může vyhovovat více druhům, nemůže pobývat více druhů. Například jen těžko si lze představit noční motýly neohroženě pobývajících na stanovišti plném pavoučích sítí apod.

4.3. Ovlivňující faktory některých druhů živočichů

V této kapitole jsou zmíněny další faktory ovlivňující výskyt některých druhů v jeskynních prostorách.

Bezobratlí

Měkkýši (*Mollusca*) – U měkkýšů pronikajících do jeskyní je velmi důležitým faktorem chemické složení matečné horniny popř. sedimentů a dále pak odumřelý biologický materiál, který se dostane do jeskyně. Odumřelé listí některých stromů dokáže vykompenzovat nedostatek vápníku v matečné hornině a tím může zvýšit výskyt některých měkkýšů. Výskyt měkkýšů v jeskyních ovlivní i antropogenní působení na jejich prostředí na povrchu. Zejména odumírání horských lesů vlivem průmyslových imisí, změny v půdním složení jako následek úhynu nebo přeměny lesních porostů. Teoreticky je pak možné, že se výskyt troglafilních měkkýšů v jeskyních zvýší pokud jejich přirozené prostředí v nižších vrstvách půd a na povrchu zanikne (Dvořák 2005, Juříčková 2005, Hromas 2009).

Kroužkovci (*Annelida*)– Pro většinu kroužkovců je určujícím faktorem chemické složení jeskynních sedimentů a koncentrace biogenních látek (Mlejnek 2008, Hromas 2009).

Členovci (*Isopoda*, *Collembola*, *Insecta*, *Crustacea*). V současné době bylo prokázáno, že se počet celých společenstev v jeskyních rozrostl v závislosti na nárůstu společenstev patogenních hub a mikroorganismů, které produkují těkavé látky. Mezi těmito houbami a členovci vzniklo zajímavé spojení kdy členovci jsou přitahováni houbou a ty se pak zachycují na tělech členovců kteří svým pohybem dokáží urychlit a zvýšit rozšíření hub a mikroorganismů v jeskyni. Další podmínkou výskytu je pro tyto organismy dostatek biologického materiálu který slouží jako potrava a složení půdního substrátu v jeskyni (Barnes 2009, Mlejnek 2008).

Pavoukovci (*Arachnida*) – Pavouci kteří se v jeskyních vyskytují jako troglofilové jsou k podzemnímu životu víceméně již přizpůsobeni nebo se časem adaptují. Například ztrátou pigmentu, prodloužením končetin atp. Jedná se zejména o adaptaci na drsné jeskynní prostředí schopnost adaptace spolu s dostatkem potravy budou jedním z hlavních faktorů výskytu zejména pavouků v jeskyních (Franc 1999, Ruzicka 1999, Novák 1969, Dvořák 2002(b)).

Dvoukřídli (*Diptera*) – Z dvoukřídlych se v jeskyních nejčastěji vyskytují komáři a pakomáři. Podmínkami pro jejich výskyt v jeskyních bude zejména dostatečná vlhkost a dostatek potravy kterou tvoří ostatní hmyz, netopýří guáno, či odumřelé části rostlin (Barnes 2009, Mlejnek 2008, Novák 1969).

Motýli (*Lepidoptera*) – Motýly využívají jeskyně zejména v určitých ročních obdobích nejčastěji však pro přezimování. Většina motýlů je nočních a proto mohou přes den využít jeskyně jako úkryt. V jeskyních se motýli vyskytují zejména v závislosti na vlhkosti a jeskynním průvanu. Některé druhy motýlů se vyskytují i ve vysoce položených horských oblastech a tudíž v našich podmínkách nadmořská výška není určujícím faktorem výskytu některých druhů v jeskyních. Počet motýlů může ovlivnit výskyt pavouků, netopýřů a vrápenců jejichž jsou potravou (Dvořák 2002(a), Dvořák 2000, Schwarz 1956).

Obratlovci

Obojživelníci (*Amphibia*) – Obojživelníci jsou nejpřirozenějšími Bioindikátory proto jejich výskyt na určitém biotopu je podmíněn absolutní čistotou prostředí. Další podmínkou je i dostatečná vlhkost prostředí či dostatek potravy. Obojživelníky by také mohla zasáhnout globální změna klimatu kdy by se mohli v rámci stabilnějšího prostředí přesunout do vhodných podzemních prostor (Feehan 2009, Roth 1976, Zwach 2009).

Plazi (*Reptilia*) – Plazi využívají více nežli jeskyně spíše různé typy otvorů a dutin a většinou pouze krátkodobě nebo pro přezimování. Jinak je o výskytu plazů v jeskynních prostorech známo jen velmi málo, ale existuje možnost že se někteří hadi vydají lovit například drobné bezobratlé do jeskyní. Předpokladem pro přezimování v dutinách by měla být stabilní teplota (Zwach 2009).

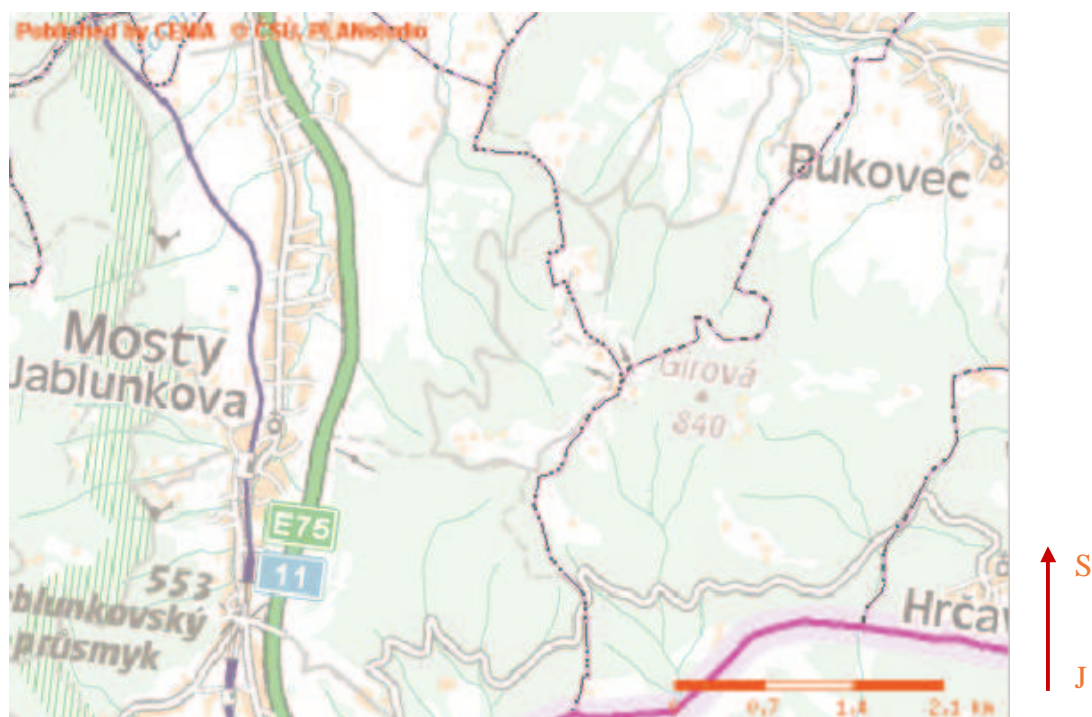
Letouni (*Chiroptera*) – Aspektů výskytu letounů v jeskyních je hned několik a jsou mírně odlišné pro jedince či celé populace a zároveň jsou odlišné i pro letní a zimní období. Zejména díky citlivosti netopýrů které dokáže vyrušit z hibernace i změna teploty o 0,1 °C je nutné aby jeskyně ve které hibernují měla velmi stabilní mikroklimatické podmínky a vzhledem k potřebě potravy i dostatek bezobratlých jelikož i netopýři se v průběhu zimy z hibernace probudí a shánějí si potravu, důkazem toho jsou i nálezy motýlích křídel z různých částí jeskyní v zimním období. V letním období jsou pro velké kolonie netopýrů zapotřebí větší jeskynní prostory většinou lokalizované poblíže biotopů které poskytnou početné populaci dostatek potravy. Dalším faktorem výskytu letounů jako velmi citlivých a zranitelných savců bude i výskyt již zmiňované houby *Geomyces destructans*, která způsobuje syndrom bílého nosu (white nose syndrom) a v neposlední řadě aktivita člověka (White-nose syndrome in bats, 2009, Mlejnek 2010, Hromas 2009).

5. Vymezení zkoumaného území a charakteristika přírodních poměrů

5.1. Geografické vymezení území

Gírová je nejvyšší bod západní části Jablunkovského mezihoří 3 km východně od obce Mosty u Jablunkova (Demek 1987).

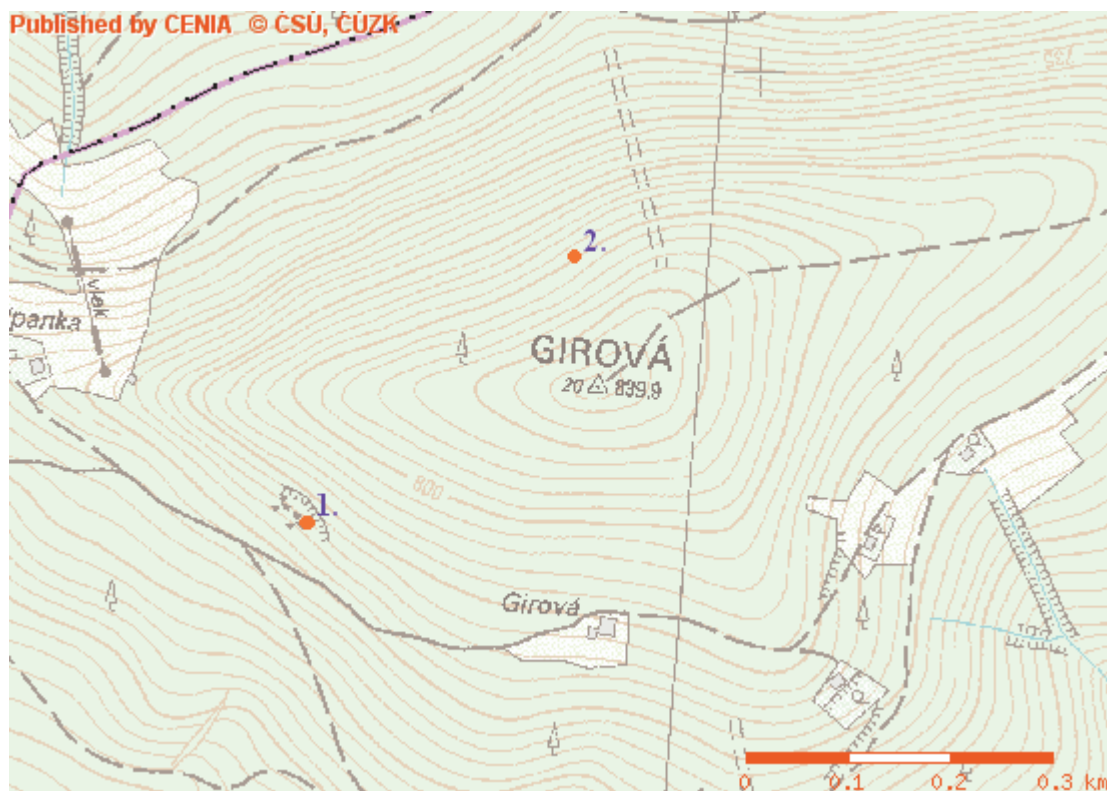
Rozsedlinové jeskyně se nacházejí v masívu hřebene Gírová(839,7 m.n.m.) v Těšínských Beskydách, patřícího do račanské jednotky magurského flyše. Uvedené jeskyně leží v horní hraně mrazového srubu, dlouhého asi 75metrů s maximální výškou stěn okolo 12 metrů, který se zvedá asi 200 m severně nad turistickou stezkou Mosty u Jablunkova – Gírová, asi 300 metrů před turistickou chatou Gírová (Wagner 1990).



Obrázek č. 1: Poloha vrcholu Gírová v Těšínských Beskydách

Zdroj:<http://geoportal.cenia.cz/>

Na obrázku č.2 je zaznačena polohu studovaných jeskyní na Gírové I. a IV.



Obrázek č. 2: Poloha studovaných jeskyní na Gírové, jeskyně jsou zaznačeny červenými body, číslo 1 označuje polohu jeskyne I., číslo 2 označuje polohu jeskyně IV. : Zdroj: <http://geoportal.cenia.cz/>

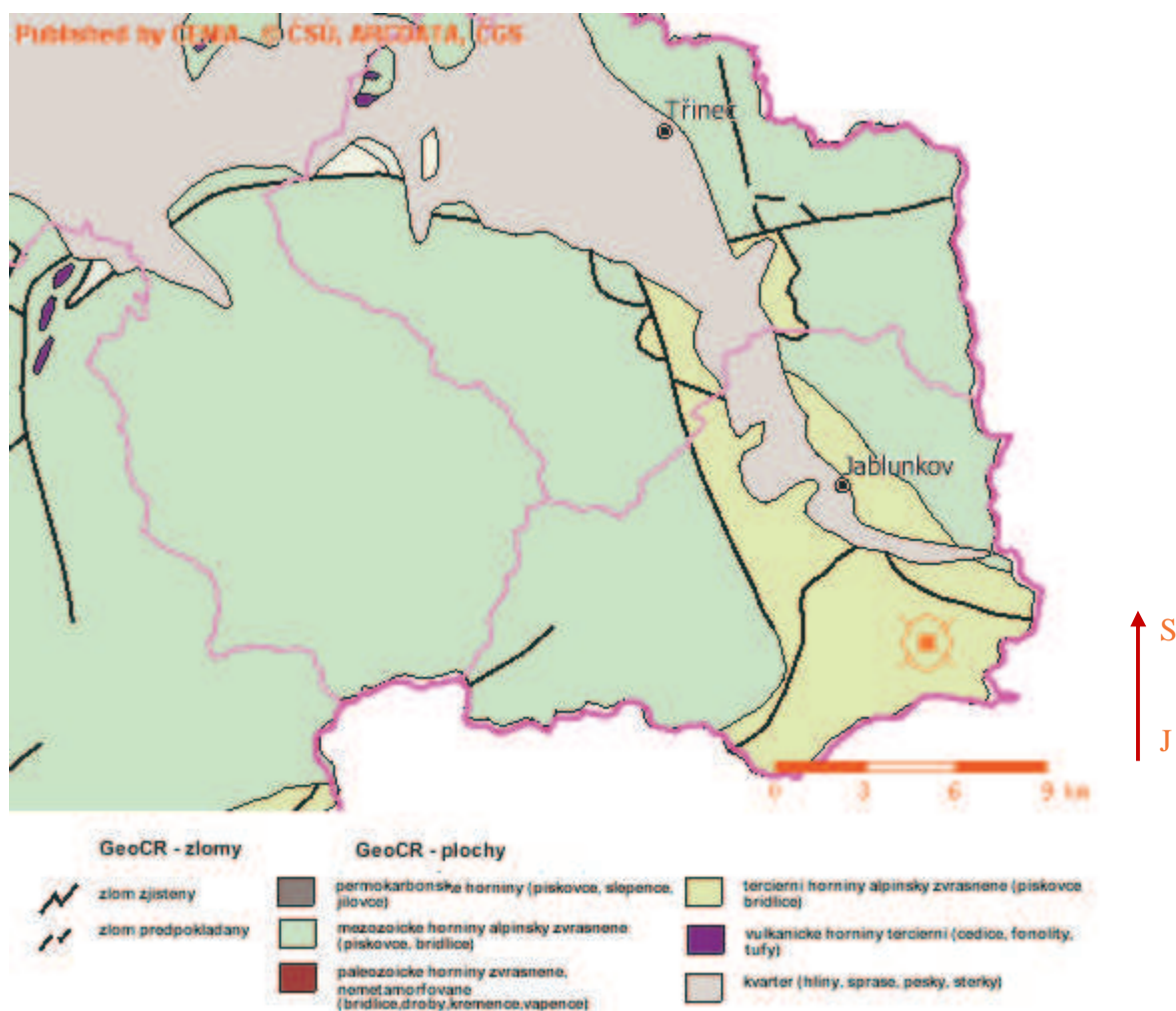
5.2. Přírodní poměry

Oblast Gírové patří do Středoevropské provincie a subprovincie podkarpatské Beskydského bioregionu (3.10) a řadí se mezi Hřbety na pískovcovém flyši (6ZK). Pro tuto oblast jsou charakteristickou vegetací acidofilní horské smrkové bučiny, na které navazují květnaté bučiny. Dominantní půdy jsou zde kambizemní podzoly, na písčitéch zvětralinách se vyskytují i aerické podzoly. Půdy jsou lehčí, hlinito – písčité, kamenité a nejsou extrémně kyselé (Culek 2005).

Geologické poměry

Podle E. Menčíka (1985) leží oblast Gírové jednoznačně v soláňském souvrství, svrchní soláňské vrstvy S2, kde převažuje hrubě rytmičkový flyš s převahou arkózových a drobových pískovců. Gírová leží na Magurském příkrovu.

Geologická stavba oblasti Gírové – převažují alpínsky zvrásněné terciérní horniny (břidlice, pískovce).



Obrázek č. 3: Geologická stavba oblasti Gírové a okolí, Gírova je zaznačena čtvercem v červeném kroužku.

Zdroj: <http://geoportal.cenia.cz/>

Geomorfologické poměry

Podle geomorfologických poměrů se oblast Gírové řadí:

Tabulka č. 1: Geomorfologické zařazení oblasti (Demek 1987)

Geomorfologický celek	Název celku
Provincie	Karpaty
Soustava (subprovincie)	Západní Karpaty
Podsoustava (oblast)	Vnější Západní Karpaty
Celek	Jablunkovské mezihoří

Celek Jablunkovské mezihoří je členitá vrchovina rozlohy 26 km², střední výška 592,3 m, střední sklon 9° 23', flyšoidní souvrství vrstev soláňských a belovežských, při okraji magurského je příkrovu silně zvrásněné; destrukční okraj vrásového příkrovu s výraznými tvrdoši leží na vrstvách pískovců a slepenců soláňských; erozně denudační

strukturní reliéf nese stopy tří stupňů mladotřetihorního zarovnání a stopy periglaciální modelace ve formě mrazových srubů a strukturních teras; nejvyšší vrchol je Gírová 840 m, která je převážně zalesněná smrkovými porosty (Demek 1987).

Popis sledovaných jeskyní

Jeskyně na Gírové I.: Vstup do jeskyně o rozměrech 0,5x0,6 metru leží v hliněném svahu pod horní hranou mrazového srubu, blízko starého lomu, který zde byl původně otevřen. Vstupní rozsedlinová chodba (8x1 m, vysoká 3,7 m) ve svém západním závěru přechází úzkým průlezem mezi zaklíněnými pískovcovými bloky v níže položené prostory, vedoucí paralelně se vstupní puklinou až pod vstupní část jeskyně. Strop tvoří zaklíněné pískovcové bloky a dno vyplňuje kamenná ostrohranná suť balvany a spláchnutá hlína. Hlavní směry puklin (V-Z) jsou kolmé na průběh hrany skalního srubu. Celková délka všech průlezných chodeb je 46m.

Jeskyně na Gírové IV.: Její vstup leží asi ve 2 metry hluboké terénní prohlubni severně od vrcholu hory Gírová na pokraji bukového lesa. Na úzký vstupní otvor navazuje asi 4 metry dlouhá, 1,3 metry široká rozsedlinová chodba v jejímž závěru je průlez do dolních partií. Tyto jsou tvořeny jedinou rozšířenou puklinou dlouhou 10,5 metru, vysokou 4,6 metru. Jeskyně má klesající charakter a je založena na puklině ve směru 258° - 78° (Wagner 1990).

Klimatické poměry

Podle E. Quitta (1971) náleží oblast Gírové do chladné oblasti označené jako CH7 pro kterou je charakteristické velmi krátké až krátké léto, které je mírně chladné a vlhké. Přejídné období je dlouhé, mírně chladné jaro a mírný podzim. Zima je dlouhá, mírná, mírně vlhká s dlouhou sněhovou pokrývkou.

Klimatické podmínky oblasti podle E. Quitta (1971) jsou znázorněny v tabulce č.2.

Tabulka č. 2: Charakteristika oblasti (Quitta 1971).

počet letních dnů	10-30
počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více	120-140
počet mrazových dnů	140-160
počet ledových dnů	50-60
průměrná teplota v lednu v °C	-3 až -4
průměrná teplota v červenci v °C	15-16
průměrná teplota v dubnu v °C	4-6
průměrná teplota v říjnu v °C	6-7
průměrný počet dnů se srážkami 1mm a více	120-130
srážkový úhrn ve vegetačním období v mm	500-600
srážkový úhrn v zimním období v mm	340-400
počet dnů se sněhovou pokrývkou	100-120
počet dnů zamračených	150-160
počet dnů jasných	40-50

Mikroklima jeskyní na Gírové

Pro určení klimatických poměrů jeskyní na Gírové jsou použity Přílohy č.3 č.4 a legenda jako příloha č.5, které jsou výsledkem měření základních klimatických podmínek prováděné Janem Lenartem v jeskyni na Gírové I. a budou sloužit jako modelový příklad klimatických podmínek v jeskyních dané oblasti.

Z uvedených příloh je patrný rozdíl v naměřených teplotách, kdy teploty v jeskyni v letním období (Příloha č.3) jsou v nejhladnějším místě jeskyně od 8 °C až po nejteplejší místo jeskyně kde teplota dosahuje až 14 °C. Naopak v zimním období se teplota v celé jeskyni pohybuje pouze v rozmezí 4 - 5 °C.

Dále je z obou příloh patrný velký rozdíl v relativní vlhkosti vzduchu která v letních obdobích dosahuje kolem 80% ale v zimním období byly naměřeny hodnoty relativní vlhkosti až 87%. To znamená, že rozdíl vlhkosti naměřený v letním období a v zimním období v jeskyni I. je až 8%.

Způsob měření mikroklimatických podmínek

„Teplota vzduchu byla měřena digitálním přístrojem Garni WS 8610 se třemi bezdrátovými čidly s odchylkou měření +/- 1 °C. Teplotní čidla byla nepravidelně rozmístěna v různých částech jeskyně, ovšem tak, aby měření postihlo variabilitu měřené veličiny v rámci celého jeskynního systému. Umísťování teplotních čidel se řídilo jednoduchým pravidlem: vchod → dno. První čidlo bylo vždy umístěno v blízkosti vchodu, další pak v určitých vzdálenostech dále do nitra jeskyně. Poslední čidlo bylo vždy umístěno na dně jeskyně. Čidla byla také umísťována v rozlehlých dómech či

propastovitých prostorách, tak aby byla zastižena jejich teplotní charakteristika. Čidla byla umísťována na pevnou podložku skalního podloží, mimo dosah skapové vody. Po ustálení teploty byla hodnota odečtena a čidlo přemístěno na další lokalitu“ (Lenart 2010).

6. Materiál a metodika

Postupy při sběru a sčítání jsou upraveny podle Nováka (1969).

Pro mou praktickou část jsem v roce 2008 až 2009 absolvoval 5 návštěv a to 5. října, 12. listopadu, 15. prosince roku 2008, 11. ledna a 20. února roku 2009. Návštěvy jeskyní probíhaly pouze v denních hodinách konkrétně vždy kolem 14h odpolední a to v jeskyních Na Gírové I. a Na Gírové IV.. Obě jeskyně jsou co do velikosti a délky velmi odlišné zatímco jeskyně I. je zhruba 40 m dlouhá, jeskyně IV. je mnohem kratší asi 15 metrů a proto se i délka průzkumu každé jeskyně lišila.

Prohledávané lokality v jeskyni: jeskynní bloky, výklenky, trhlíny a štěrby vizuální metodou a jeskyní dno splachové hlíny, šterky a zejména pak všechna místa výskytu biogenních sedimentů a biogenního materiálu jako jsou například napadané listy a půda pod ním, odumřelá dřevní hmota, kořenové útvary. Což jsou místa s největší pravděpodobností výskytu živočichů ať už jako úkrytu nebo zdroje potravy.

Při pohybu po jeskyních je nutné dodržovat nejdůležitější zásady pohybu v jeskyních a chovat se tak abychom nevyrušili nebo pokud možno co nejméně vyrušili živočichy kteří jeskyni obývají či v ní hibernují. A zároveň pohybovat se abychom co nejméně narušili velice křehkou rovnováhu ekosystému jeskyně tzn. velmi opatrné prohledávání biogenních sedimentů a pokud je to možné navrácení těchto sedimentů do původního stavu nebo prozkoumávání usazených vrstev kamení a šterku atd. Za samozřejmost považuji nutnost neznečišťování jeskyně vlastním odpadem. Zpětnou vazbou při dodržování těchto zásad je pak i důkaz nalezení nových exemplářů na stejném místě výskytu při různých návštěvách.

Metoda sčítání živočichů – vizuální metoda

Vizuální metoda slouží k nalezení a sčítání různých exemplářů a následnému odchytu. Druhy u kterých jsme si jisti jejich determinací můžeme vizuální metodou sčítat. Sčítání živočichů je možné zejména až po identifikaci všech nalezených druhů.

Materiál: Fotoaparát, tužka, zápisník, Halogenová svítlna.

Postup práce : Vizuální metodou byla studována celá jeskyně, strop i stěny, veškeré trhliny, pukliny, všechny skalní bloky, výklenky a dutiny ale i dno jeskyně a sedimenty různého původu. Vždy jsem začal sledování hned po vstupu do jeskyně a pokračoval jsem až k jejímu konci. Postně od vchodu jeskyně k jejímu dnu. Nevýhodou vizuální metody sčítání je pouze omezený zrak kdy je pro člověka velmi obtížné pozorovat v naprosté tmě např. motýly nebo malé vrápence kteří jsou na stropě jeskyně vyšším než 5m. Možná chyba u tohoto sčítání je vysoká neboť vizuálně může být zaznamenána jen malá část skutečné populace.

Metoda sběru živočichů

Sběru živočichů bylo použito pouze tehdy pokud nebylo je možné přímo na místě s jistotou identifikovat.

Materiál: halogenová a led-diodová svítlna svítlna nejlépe tzv. čelovka , „hubička hmyzu“, pinzeta, lupa, uzavíratelné nádoby a krabičky pro uložení exemplářů vyplněné vatou. Nádobka se 70% roztokem líhu pro uchování Pavouků a Koryšů, nádobka s 5% roztokem Formaldehydu (CH_2O) pro uchování těl žížal, měkkýšů, mnohonožek, dvoukřídlého hmyzu.

Postup práce: Po výběru vhodného místa odchytu a zpozorování exempláře je nutné jej co nejšetrněji odchytit a vložit do hubičky hmyzu, kde bude po chvíli daný exemplář usmrcen a poté jej můžeme vložit do příslušné nádoby s roztokem. Žížaly a měkkýše je možné vložit přímo do nádoby s lihem. Měkkýše které lze určit pomocí jejich ulity je vhodné uložit do malé krabičky s vatou.

Metoda odchyty živočichů do padacích pastí

Odchyt živočichů do padacích pastí je dlouhodobý a nejvíce závisí na vhodném umístění pastí. Výhodou této metody je zejména možnost odchyty živočichů, kteří se nepohybují v jeskyni po dobu našeho průzkumu.

Materiál : padací pasti (upravené podle Nováka 1969) , roztok formaldehydu 5% . halogenová a diodová svítidla tzv. „čelovka“ . malá lopatka.

Poznámka : Vhodná padací past je taková která má okolo hrany spádu dovnitř pasti takzvanou přístupovou plochu po které může hmyz jednoduše projít a ta tak zvyšuje šanci na jeho zachycení v pasti, dále by měla mít tzv. odtokovou díрку(y) pro odtok přebytečné vody..

Postup práce : Nejprve je důležité pasti vhodně umístit, doporučují se jak místa se s biogenními sedimenty a jejich okolí tak místa v blízkosti štěrbin a puklin kde se může hmyz schovávat ale i místa výskytu hrubozrnných sedimentů ve kterých pronikají půdní živočichové do větších hloubek. Padací past je pak nutné vhodně umístit tak aby její okraj splynul pokud možno co nejlépe s okolní půdou či sedimenty. Po umístění následuje naplnění pasti roztokem formaldehydu. Při následující návštěvě jeskyně je vhodné všechny padací pasti zkontrolovat a zjištěné živočichy odebrat popřípadě vyměnit roztok formaldehydu za nový.

Metody zpracování výsledků

Abundance (a)

Počet jedinců zaznamenaných na dané lokalitě.

Konstace výskytu (K)

Je stálost druhového složení typu zoocenózy.

Vzorec pro výpočet konstace : $K = (n_i / s) \cdot 100$, kde n_i - je počet pozorování kde se druh vyskytoval a s - je celkový počet pozorování.

Třídy konstace podle Tischera:

- 1.druh akcidentální 0 – 25%
2. druh akcesorický 25 – 50%
3. druh konstantní 50 – 75%
4. druh eukonstantní 75 – 100%

7. Výsledky

Výsledky orientačního výzkumu jeskyní na Gírové jsou zaznamenány v tabulkách č.3 a č.4., tabulka č.5 znázorňuje abundanci nalezených druhů v období výzkumu.

Tabulka č. 3: Výsledky orientačního výzkumu v jeskyni na Gírové I.

Teplota [°C]	[+10]	[+14]	[+6]	[-2]	[-2]	
Datum	5.10.08	12.11.08	15.12.08	11.1.09	20.2.09	
Nález:						(K)
<i>Meta menardi</i> (Latreille, 1804)	10	16	9	6	7	100%
<i>Forficula auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	1					20%
<i>Scoliopterix libatrix</i> (Linnaeus, 1758)	9	10	5	7	8	100%
<i>Triphosa dubitata</i> (Linnaeus, 1758)	2	2	1	2	1	100%
<i>Inachis io</i> (Linnaeus, 1758)						
<i>Discus rotundatus</i> (Muller,1774)	1					20%
<i>Limax cinereoniger</i> (Wolf, 1803)	1					20%
<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein 1800)	2	1	1	2	1	100%
<i>Eptesicus nilssonii</i> (Keyserling & Blasius,1839)						

Tabulka č. 4: Výsledky orientačního výzkumu v jekyni na Gírové IV.

Teplota [°C]	[+10]	[+14]	[+6]	[-2]	[-2]	
Datum	5.10.08	12.11.08	15.12.08	11.1.09	20.2.09	
Nález:						(K)
<i>Meta menardi</i> (Latreille, 1804)	12	13	8	9	10	100%
<i>Forficula auricularia</i> (Linnaeus, 1758)						
<i>Scoliopterix libatrix</i> (Linnaeus, 1758)	3	2	2	3	3	100%
<i>Triphosa dubitata</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1	1	1	100%
<i>Inachis io</i> (Linnaeus, 1758)	1					20%
<i>Discus rotundatus</i> (Muller,1774)	2					20%
<i>Limax cinereoniger</i> (Wolf, 1803)						
<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein 1800)	1		1	1	1	80%
<i>Eptesicus nilssonii</i> (Keyserling & Blasius,1839)		1		1		40%

Tabulka č. 5: Celková abundance druhů za období 5.10.2008 - 20.2.2009

	(a)	(a)
Nález:	Na Gírové I.	Na Gírové IV.
<i>Meta menardi</i> (Latreille, 1804)	48	52
<i>Forficula auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	1	
<i>Scoliopterix libatrix</i> (Linnaeus, 1758)	39	13
<i>Triphosa dubitata</i> (Linnaeus, 1758)	8	5
<i>Inachis io</i> (Linnaeus, 1758)		1
<i>Discus rotundatus</i> (Muller, 1774)	1	2
<i>Limax cinereoniger</i> (Wolf, 1803)	1	
<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein 1800)	7	4
<i>Eptesicus nilssoni</i> (Keyserling & Blasius, 1839)		2

Nomenklatura nalezených druhů byla převzata podle Biological Library (1999).

8. Shrnutí a diskuze

Rešerší dostupné literatury jsem se snažil přiblížit vznik, vývoj a význam Beskydského pseudokrasu. Historický význam pseudokrasových jeskyní je spojen s řadou pověstí, vztahujících se zejména k jeskyním na Radhošti a Pustevnách. To je důsledek osídlování těchto oblastí. Lidé v dávné minulosti jeskyně považovali dokonce za cestu do podsvětí. Později začali lidé jeskyně využívat zejména díky nízkým teplotám pro uchování potravin.

Řádný výzkum pseudokrasu v Beskydech byl zahájen až v padesátých letech minulého století a pokračuje dodnes. Beskydský pseudokras je velmi rozsáhlý a pseudokrasové jevy se projevují prakticky po celém území Moravskoslezských Beskyd jako povrchové nebo podpovrchové. Povrchové jevy, které bývají velmi dobře zřetelné mohou být v indikátorem jevů podpovrchových. Když se skalní bloky podloží dají do pohybu, pokud se sesunou nebo propadnou, většinou způsobí propad horniny na povrchu a dojde k obnažení těch skalních bloků, které zůstaly na místě. Takto mohou vzniknout rokle a skalní propasti. Vznik jakýchkoliv pseudokrasových jevů tedy zároveň moduluje reliéf dané krajiny. V současné době jsou největší změny v pseudokrasu způsobeny zejména vodou. V letních měsících voda protéká puklinami a prosakuje do jeskyní a vymývá podloží, v zimních měsících voda většinou zamrzá a led způsobí rozevření horniny ve které voda zmrzla.

Z dostupných údajů je patrné, že vývoj pseudokrasu není zdaleka ukončen a tak můžeme předpokládat, že se reliéf Moravskoslezských Beskyd v budoucnu změní. Často se také stává, že při vzniku nové jeskyně dochází k zániku jiné jeskyně v blízkém okolí nebo dochází k propojení obou jeskynních systémů. Ze současného výzkumu vyplývá, že Moravskoslezské Beskydy jsou oblastí velmi častého výskytu pseudokrasových jeskyní v porovnání s ostatními pohořími v České republice, ovšem to je způsobeno zejména odlišnou geologickou stavbou podloží Českých hor. Na otázku, je-li Beskydský pseudokras fenoménem Evropského významu?, musím odpovědět, že není. Toto tvrzení však musím poopravit a dodat, že Beskydský pseudokras je významnou součástí Karpatského pseudokrasu který bych označil za Evropský fenomén co do počtu výskytu a rozsáhlosti pseudokrasových jeskyní. V pseudokrasu Moravskoslezských Beskyd se vedle sebe ovšem vyskytují jak jeskyně s dynamickým mikroklimatickým režimem, tak s režimem statickým a u některých takových jeskyní se můžeme setkat s ledovými jevy nebo s ledovou výzdobou i v letních měsících.

Jeskynní ekosystémy a podzemní živočichové jsou stále jen málo poodhalenou složkou naší přírody. Jeskynní ekosystémy představují velmi drsné životní podmínky a existuje jen málo živočichů, kteří se dokáží mu přizpůsobit. Na druhou stranu jeskynní ekosystémy nepodléhají náhlým změnám na povrchu a mají tak velmi stálé mikroklima. Studium jeskynních živočichů je velmi komplikované, hlavně vzhledem k velmi obtížné dostupnosti všech míst možného výskytu života. Člověk je při studiu jeskynních živočichů omezen hlavně velikostí své postavy. V české republice vlivem opakovaných zalednění vymizela pravá troglobiontní fauna, a proto je oproti některým jižním částem Evropy naše jeskynní fauna značně ochuzena. Nejčastěji se u nás vyskytují v jeskyních živočichové z okolních povrchových biotopů. Troglofilní živočichové vyhledávající jeskyně České republiky je většinou pouze využívají po určitou dobu roku. Nejvíce obyvatel našich jeskyní pochází z řad bezobratlých v současné době ještě není dokončena připravovaná biospeleologická evidence živočichů nalezených a nacházených v českých jeskyních, která by nám mohla poodhalit skutečné množství druhů žijících v našich jeskyních. Proto je pro každá nová informace o výskytu některého druhu v jeskyních velmi cenná.

Ekologické faktory, které podmiňují výskyt živočichů v jeskyních jsou pro každý druh velmi specifické. Společným faktorem výskytu živočichů v jeskyních je dostatek potravy a zachování potravního řetězce. Potravní řetězec je závislý zejména na přísunu odumřelého biologického materiálu z povrchu. Mezi hlavní ekologické faktory tedy řadíme dostatek potravy a přísun energie z vnějšího prostředí, mikroklimatické podmínky a v neposlední řadě Globální změnu klimatu. Globální změna klimatu, zejména globální oteplování by mohlo způsobit ústup chladnomilných živočichů Evropy z jihu na sever a teoreticky je tak možné, že se do našich jeskyní dostane více druhů živočichů. Významným objevem posledních let je objev některých patogenních hub a mikroorganismů v jeskynních a hlavně jejich vliv na ostatní živočichy. Zejména objev ze Severní Ameriky houba *Geomyces destructans* která napadá populace zejména zimujících netopýrů a způsobuje tzv. Syndrom bílého nosu. Je dokázané, že houba působí na nervový systém těchto savců a ti pak mnohdy neznámo proč hynou. V Americe se hovoří o úhynu až 1 milionu netopýrů, který má zmiňovaná patogenní houba na svědomí. I v České literatuře již byly popsány houby napadající některé bezobratlé zejména motýly v jeskyních. Tyto houby také způsobily motýlům smrt, ovšem existují houby prokazatelně žijící v symbióze s některými zástupci členovců.

Průzkum dvou jeskyní na Gírové, který probíhal od 5.10.2008 do 20.2.2009 neprokázal žádné nové objevy výskytu živočichů v jeskyních. Pro samotný výzkum byly použity metody odchytu hmyzu do padacích pastí a sběru živočichů, ale hlavní metodou bylo pozorování. Odchytem do padacích pastí byl potvrzen výskyt pavouka *Meta menardi*, v pasti jsem dokonce jednou objevil zbytky těl několika dvoukřídlých živočichů které ovšem nebylo možné identifikovat. Domnívám se ale, že se ve větších výškách u stropu jeskyní některé druhy dvoukřídlého hmyzu vyskytují. Obecně mohu říci, že metoda odchytu do padacích pastí a sběru živočichů nebyla příliš účinná. To může být způsobeno nevhodným výběrem místa i materiálu ze kterého byly pasti vyrobeny, ale také celkově nižší počet nalezených půdních bezobratlých může mít za následek aktivita člověka zejména v jeskyni Na Gírové I., ta leží velmi blízko lesní pěšiny a tak je velmi často navštěvována a živočichové jsou zde vyrušováni.

Z výsledků práce vyplývá, že ve dvou jeskyních na Gírové byly nalezeny 4 v literatuře nejčastěji uváděné troglofilní druhy bezobratlých *Meta menardi*, *Scoliopterix libatrix*, *Triphosa dubitata* a *Inachis io*. Nález motýla *Inachis io* 5.10.2008 v jeskyni IV., který je uváděn jako 3. nejčastější zimující motýl v jeskynních úkrytech u nás, považuji ovšem pouze za náhodný a muselo se tedy jednat o velmi krátkodobé využití jeskyně tímto exemplářem. *Forticula aricularia* byl nalezen poměrně velmi hluboko v jeskynní biogenní suti, teoreticky by se mohl v jeskyni snad vyskytnout kvůli potravy dočasně. Ale ze záznamů vyplývá že se jedná v daném období o ojedinělý nález.. Vzhledem k místu nálezu druhu *Discus rotundatus* a to shodně ve stejný den v obou sledovaných jeskyních předpokládám, že se tyto exempláře dostaly do jeskyní pouze náhodně a to splachem z povrchu jelikož byli nalezeni mezi směsí náplavy štěrku, drobných kamínků a jílu. Druh *Limax cinereoniger* je v literatuře udáván jako troglofilní živočich ale také jeho nález musím považovat za pouze náhodný jelikož v těchto jeskyních nebyl znovu nalezen a jelikož byl nalezen pouhé 2 metry od vchodu na stěně jeskyně. Výskyt pavouka *Meta menardi* byl předpokládán, a potvrdilo se, že vyhledává i jeskyně na Gírové s oblibou. Zajímavý je ovšem fakt, že vedle populace *Meta menardi* nebyl potvrzen výskyt pavouka *Metellina merinae*, který jeskyně osídluje snad ještě s větší oblibou než první zmiňovaný druh. Společenstva těchto pavouků se v jeskyních běžně vyskytují vedle sebe. Zajímavé jsou i pravidelné nálezy kriticky ohroženého druhu *Rhinolophus hipposideros* a dalšího zajímavého pro jeskyně méně obvyklého druhu *Eptesicus nilssonii*. Pozoruhodný je hlavně rozdíl v místech kde se nacházeli. Zatímco teplomilný *Rhinolophus hipposideros* se pravidelně vyskytoval až na konci samotných jeskyních v místech s předpokládanou

nejvyšší teplotou, druh *Eptesicus nilssoni* byl nalezen v obou případech velmi blízko vchodu jeskyně IV. dokonce se dá s jistotou tvrdit, že byl v centru jeskynního průvanu. A to jen dokazuje fakt, že mu stačí k přezimování i velmi chladná místa.

I přes poměrně malý výzkum jsem mohl vyhodnotit některé výsledky sledování živočichů v jeskyních Na Gírové vzhledem k celkové abundanci a konstanci. Za druhy eukonstantě se vyskytující můžeme označit druhy *Triphosa dubitata*, *Scoliopterix libatrix*, *Meta menardi* a *Rhinolophus hipposideros*. Druh *Eptesicus nilssoni* můžeme označit za akcesorický i přesto, že existuje velký předpoklad, že se netopýr v jeskyni vyskytoval, když nebyl spatřen, což vychází z chování netopýrů během hibernace. Ostatní nálezy jsou pouze akcidentální. Nejvyšší celkovou abundanci za sledované období od 5.10.2008 do 20.2.2009 měl pavouk *Meta menardi*, který se v jeskyních prokazatelně i rozmnožuje.

9. Závěr

Tato práce do jisté míry splnila své cíle. Byl v ní popsán pseudokras Moravskoslezských Beskyd který je důležitou součástí mnohem větší jednotky a to pseudokrasu Karpat. Ovšem označit pseudokrasové jeskyně České části Karpat, po porovnání s Polskými jeskyněmi, za fenomén nelze, i přesto mají velký význam.

Můžeme říci, že tato práce shrnuje dosavadní poznatky o formách výskytu pseudokrasových jeskyní v Moravskoslezských Beskydech, popisuje životní podmínky v jeskyních i hlavní faktory výskytu života v jeskyních. Částečný výzkum provedený v jeskyních na Gírové nepřinesl žádné zásadní poznatky o jeskynních živočiších ovšem poukázal a potvrdil výskyt přísně chráněných netopýrů i v jeskyních na Gírové.

Dále z výsledků a nálezů vyplývá, že v jeskyních na Gírové přezimovaly, nebo se v zimním období vyskytovaly, druhy *Rhinolophus hipposideros*, *Eptesicus nilssoni*, *Scoliopterix libatrix*, *Triphosa dubitata* a *Meta menardi*.

Seznam použité literatury

- BARNES J.K., SLAY M.E., TAYLOR S.J., 2009: Adult diptera from ozark caves . *Proceedings of the Entomological Society of Washington* [online]. 111, [cit. 2010-04-10]. s. 335-353. Dostupný z WWW: <<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-66749181708&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=oz6XUCzJKNEZcKi-O0zUEmy%3a270&sot=q&sdt=b&sl=32&s=TITLEABSKEYAUTH%28cave+diptera%29&relpos=3&relpos=3>>.
- BASTIAN F. a kol., 2010: The microbiology of Lascaux Cave. *Microbiology* [online]. 3, 156, [cit. 2010-04-12]. s. 644-652. Dostupný z WWW: <<http://mic.sgmjournals.org/cgi/reprint/156/3/644>>.
- Baranauskas K., 2001: Hibernation of *Barbastelle* (*Barbastella barbastellus*) in Šeškinė junkers in Vilnius (LITHUANIA). : A possible bat population response to climate change. *Acta Zoologica Lituanica : Volumen 11* [online]. 1, [cit. 2010-04-08]. s. 15-19. Dostupný z WWW: <http://www.ekoi.lt/uploads/docs/BaranauskasAZL%2011_15-19.pdf>.
- Biological Library*, 1999: [online]. 21.1:2009 [cit. 2010-04-10]. BioLib.cz. Dostupné z WWW: <<http://www.biolib.cz/cz/taxonindex/>>.
- BUCHAR J., 1980: *Úvod do zoogeografie*. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 173 pp.
- CULEK M., a kol., 2005: *Biogeografické členění České republiky, II díl*. Praha : Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 589 pp.
- ČSS, ZO 7.01 Orcus, 2008: [online]. [cit. 2010-04-14]. Výzkum. Dostupné z WWW: <http://www.orcus-speleo.cz/viewpage.php?page_id=3>.
- DEMEK J., 1987: *Zeměpisný Lexikon ČSR : Hory a nížiny*. Praha : Academia, 584pp.

DVOŘÁK L., 2005: Gastropods in subterranean shelters of the Czech Republic. *Malacologica Bohemoslovaca*. 4, p.10-16. Dostupný také z WWW: <<http://mollusca.sav.sk>>.

DVOŘÁK L., 2002(a): K poznání bezobratlých živočichů Chýnovské jeskyně. In *Speleo*. 36. Praha : Česká speleologická společnost, p. 7-9.

DVOŘÁK, L., 2002(b): Někteří bezobratlí živočichové sklepů na území západních Čech a Šumavy. *Erica*.10, p. 97-106.

Dvořák L., 1999: Výskyt motýlů v letním období v některých jeskyních Belianských Tater. *Štúdie o Tatranskom národnom parku*, 4 (37): p.175-178.

DVOŘÁK L., 2000: Poznámky k přezimování motýlů v podzemních úkrytech v oblasti Šumavy a v západních Čechách . In *Silva Gabreta*. 5. Vimperk : Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava, p. 167-178.

FEEHAN J., HARLEY M., VAN MINNEN J., 2009: Climate change in Europe : 1. Impact on terrestrial ecosystems and biodiversity. A review . *Agronomy for Sustainable Development* : Volume 29 [online]. 3, [cit. 2010-04-07]. s. 409-421. Dostupný z WWW: <<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2s2.068349115910&origin=resultslist&sort=plff&src=s&sid=UgpqzZ6INTfRK4XRuGIHxRU%3a70&sot=q&sdt=b&sl=39&s=TITLEABSKEYAUTH%28european+amphibians%29&relpos=19&relpos=19>>.

FOLDYNA J., 1968: Pseudokras v Godulských vrstvách dílčího příkrovu Godulského (Moravskoslezské Beskydy). In *Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské v Ostravě ročník XIV : řada hornicko-geologická*. 2. 2. Ostrava : Vysoká škola Báňská, p. 83-106.

FRANC V., 1999: Jeskynní pavouci - opomíjená skupina živočichů. *Speleoforum* [online]. 18, [cit. 2010-04-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.mzp.cz/ris/ais-ris-info-copy.nsf/da28f37425da72f7c12569e600723950/ceaf389b0def59a6c1256a3f00304323?OpenDocument>>.

HANÁK V., ANDĚRA M., 2006: *Atlas rozšíření savců v české republice : V. Letouni (Chiroptera) - část 2.* Praha : Národní muzeum, 187 pp.

HROMAS J. (ed.) a kol., 2009: Jeskyně. In: Mackovčín P. a Sedláček M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek XIV. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 608 pp.

JUŘIČKOVÁ L., 2005: Měkkýši. In *Červená kniha biotopů*. [cit. 2010-04-11]. Dostupné z WWW: <http://www.usbe.cas.cz/cervenakniha/texty/tax_skupiny/>.

KUBÁTOVÁ A. DVOŘÁK L., 2005: Entomopathogenic fungi associated with insect hibernating in underground shelters. *CZECH MYCOL* [online]. 57, [cit. 2010-04-14]. p. 221-237. Dostupný z WWW: <<http://www.npsumava.cz/storage/vyzkum/entohoub.pdf>>.

LAŠKA V., MIKULA J., TUF H. I., 2006: Příspěvek k poznání podzemních společenstev bezobratlých živočichů. In . Olomouc : Universita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie a životního prostředí, [cit. 2010-04-09]. Dostupné z WWW:<http://ekologie.upol.cz/ad/tuf/pdf/papers/Laska_Mikula_Tuf_2006b.pdf>.

LENART J., 2010: *Pseudokrasové geosystémy severní části Vnějších Západních Karpat (na příkladu vybraných lokalit)*. Ostrava, Diplomová práce.Ostravská Univerzita v Ostravě, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Doc. RNDr. Jan Hradecký Ph.D.

LOSOS B. a kol., 1984: *Ekologie živočichů*. 1. Praha : Státní Pedagogické Nakladatelství, 316 pp.

MACEK J. a kol., 2008: *Atlas Noční motýli a housenky střední Evropy : Noční motýli II* . Praha : Academia, 490 pp.

MARGIELEWSKI W., URBAN J., 2003: Crevice-type caves as initial forms of rock landslide development in the Flysch Carpathians. *Geomorphology* [online]. 54, [cit. 2010-04-15]. p. 325-338. Dostupný z WWW: <http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-0141783973&origin=resultslist&sort=plff&src=s&st1=carpathians+caves&nlo=&nlt=&nls=&sid=epjdcf5K_7Sf3rkvNG2Ldxr%3a90&sot=b&sdt=cl&cluster=scoauthid%2c%226602145052%22%2ct&sl=32&s=TITLE-ABS-KEY%28carpathians+caves%29&relpos=1&relpos=1>.

MLEJNEK R., TAJOVSKÝ K., 2008: Bezobratlí obyvatelé České republiky. *Časopis Ochrana přírody*. 4, p. 13-15.

MLEJNEK R., NOVÁKOVÁ A., 2010: *Aktuality* [online]. [cit. 2010-04-08]. Správa jeskyní České republiky. Dostupné z WWW: <<http://www.jeskynecr.cz/cz/sprava/aktuality/?id=1274>>.

NOVÁK K., a kol., 1969: A. *Metody sběru a preparace hmyzu*. Praha : Academia, 243 pp.

Rezervační kniha NRP Kněhyně-Čertův mlýn. Správa CHKO Beskydy, Rožnov pod Radhoštěm, AOPK ČR

Netopýři, monitoring a ochrana netopýřů [online]. 2008 [cit. 2010-04-13]. Česká společnost pro ochranu netopýřů. Dostupné z WWW: <<http://www.ceson.org/index.php>>.

ROTH G., 1976: Experimental analysis of the prey catching behavior of *Hydromantes italicus* Dunn (Amphibia, Plethodontidae). *Journal of Comparative Physiology* ■ A [online]. 1, 109, [cit. 2010-04-12]. p. 47-58. Dostupný z WWW: <<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2s2.00003015326&origin=resultslist&sort=plff&src=s&sid=oz6XUCzJKNEZcKiO0zUEmy%3a590&sot=q&sdt=b&sl=36&s=TITLE-ABS-KEY-AUTH%28cave+hydromantes%29&relpos=19&relpos=19>>.

RUZICKA V., 1999: The first steps in subterranean evolution of spiders (Araneae) in Central Europe . *Journal of Natural History* [online]. Issue 2, Volume 33, [cit. 2010-04-09].p.255265. Dostupný z WWW: <<http://www.informaworld.com/smpp/content~content=a713833095&db=all>>.

SCHWARZ R., 1956: Motýli československých jeskyní. *Časopis Slezského muzea*.(A) 5, 1, p. 19-32.

Stowarzyszenie Speleoklub Beskidzki, 1999: [online]. [cit. 2010-04-15]. Rozmieszczenie jaskiń w Polskich Karpatach Fliszowych. Dostupné z WWW: <<http://www.ssb.strefa.pl/>>.

QUITT E., 1971: Klimatické oblasti Československa. - Studia Geographica, Brno: Academia, 73 pp.

WAGNER J., DEMEK J., STRÁŽNÍK Z., 1990: *JESKYNĚ MORAVSKOSLEZSKÝCH BESKYD a okolí*. 1. vyd. PRAHA : Česká speleologická společnost, 131 pp.

White-nose syndrome in bats. *U.S. Fish & Wildlife Service* [online]. 4/2009, 1, [cit. 2010-04-13]. Dostupný z WWW: <<http://www.fws.gov/northeast/pdf/white-nosefaqs.pdf>>.

ZWACH J., 2009: *Obojživelníci a plazi České republiky : encyklopedie všech druhů, určovací klíč, 1654 barevných ilustrací*. 1. Praha : Grada, 496 pp."

Použité normy a zákony

Zákon 114/1992sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů.

Mapové zdroje

MENČÍK E., TYRÁČEK J., 1985: *Přehledná geologická mapa Beskyd a Podbeskydské pahorkatiny*. Praha : Ústřední ústav geologický.

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Geomorfologické zařazení oblasti (Demek 1987)	23
Tabulka č. 2: Charakteristika oblasti (Quitta 1971).	25
Tabulka č. 3: Výsledky orientačního výzkumu v jeskyni na Gírové I.	30
Tabulka č. 4: Výsledky orientačního výzkumu v jeskyni na Gírové IV.....	30
Tabulka č. 5: Celková abundance druhů za období 5.10.2008 - 20.2.2009	31

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Poloha vrcholu Gírová v Těšínských Beskydách.....	21
Obrázek č. 2: Poloha studovaných jeskyní na Gírové, jeskyně jsou zaznačeny červenými body, číslo 1 označuje polohu jeskyne I., číslo 2 označuje polohu jeskyně IV. : Zdroj: http://geoportal.cenia.cz/	22
Obrázek č. 3: Geologická stavba oblasti Gírové a okolí, Gírova je zaznačena čtvercem v červeném kroužku. Zdroj: http://geoportal.cenia.cz/	23

